Aus der Medizinischen Poliklinik der Universität Bonn
Direktor: Prof. Dr. M. Bürger.

Ueber Beziehungen zwischen Vitalkapazität, Brustumfang, Thoraxquerschnitt, Körpergröße, Spiroindex und Konstitutionstypus

Inaugural-Dissertation

zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn.

Vorgelegt am 16. Dez. 1937

von

Herbert Blumberg,
aus Düsseldorf (Rhl.)

Druck: Lengericher Handelsdruckerei, Lengerich i. W.

Gedruckt mit Genehmigung der mediz. Fakultät
der Universität Bonn

Referent: Doz. Dr. Schlomka
Korreferent: Prof. Dr. Ebbecke

Einleitung.

Durch die in den letzten Jahren sich häufenden Massenuntersuchungen im Sport, Heer, Arbeitsdienst, in der Luftwaffe, Marine, Hochschule, Schule usw., bei denen mehr denn je die Forderung an den Arzt herantritt, sich in kürzester Zeit ein eindeutiges Bild über den gesundheitlichen Zustand des Untersuchten zu machen, spielen physikalische Hilfsmittel im Instrumentarium der Untersuchungsstelle eine wichtige Rolle. Eines dieser vielfach benutzten Instrumente ist das Spirometer zur Bestimmung der vitalen Kapazität. Und wenn man in letzter Zeit immer wieder liest, daß dieser Apparat in die Praxis eines jeden Arztes gehöre, wenn Lorentz z. B. angibt, die Bestimmung des Spirometerwertes sei die z. Zeit sportärztlich objektivste Prüfung der Leistungsfähigkeit, die wir überhaupt besitzen, wenn er zur Erlangung des Sportabzeichens den Vorschlag bringt, einen minimalen Spirometerwert zu fordern, wenn ferner Hochrein und Matthes anläßlich der in der Leipziger Universitätsklinik vorgenommenen Untersuchungen der besten deutschen Geher bei der Gepäckmeisterschaft von 1935 fanden, daß die Spirometerbefunde für die körperliche Leistungsfähigkeit die besten und eindeutigsten Ergebnisse geliefert hätten, und wenn viele andere Autoren in den Fachschriften immer wieder darauf hinweisen, so ist es wohl angängig, an Hand eines sehr großen Untersuchungsgutes nachzuprüfen, von welchen Faktoren die Verschiedenheit und die Schwankungen wohl abhängen mögen. —

Die Höhe der vitalen Kapazität beträgt normalerweise zwischen 3000 und 6000 ccm, nur in wenigen Fällen wurden an der Untersuchungsstelle, die mir das Material für diese

Betrachtung lieferte, Werte über 6000 ccm, in einem maximalen Falle 6700 ccm Spirometerwert beobachtet.

Um nun die Komponenten, die für die verschieden hohen Werte verantwortlich gemacht werden können, anschaulich darzulegen, habe ich die Spirometerbefunde von über 1000 Untersuchten nach verschiedenen Gesichtspunkten geordnet, und zwar

in Tabelle I und I a nach Brustumfangsdifferenz

in Tabelle II nach Thoraxquerschnittsdifferenz

in Tabelle III, IIIa, IIIb nach Thoraxquerschnitt

in Tabelle IV, IVa nach Körpergröße

in Tabelle V, Va, nach Konstitutionstypus

Anm. zu den Tabellen II, IIa, III, IIIa, IIIb:

Der Thoraxquerschnitt.

Von einigen Autoren wird angegeben, der Brustumfang sei nicht ausschlaggebend für die Höhe des Spirometerbefundes; denn es ist immerhin auffällig, daß manche der Untersuchten mit geringem Brustumfang verhältnismäßig hohe Werte, während solche mit großem Brustumfang keineswegs entsprechend höhere Werte aufweisen. Diese Tatsache könnte ja nun auf mehr oder weniger großen Fettauflagerungen beruhen, jedoch es fällt ebenso auf, daß auch die Differenzen des Brustumfanges zwischen Exspirium und Inspirium keine so entscheidende Bedeutung haben, wie man anfänglich annehmen könnte.

Aus diesem Grunde soll hier untersucht werden, ob vielleicht der Querschnitt des Brustraumes und die durch die Atemexkursion hervorgerufenen Aenderungen dieses Querschnitts den Veränderungen der Spirometerwerte eher gerecht werden als die bisher übliche Beurteilung aus den Werten für den Brustumfang, d. h. es soll gefragt werden, ob die f l ä c h e n h a f t e Beurteilung der l i n e a r e n vorzuziehen ist.

Die Masse für den Querschnitt des Brustraumes habe ich

gewonnen aus der bekannten mathematischen Formel für den Kreisumfang

$$U = 2\pi \cdot r$$

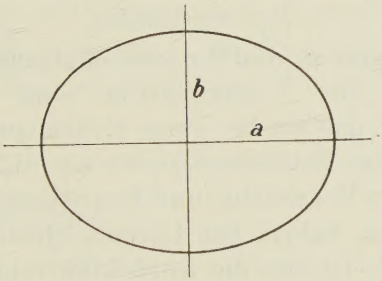
und für den Kreisinhalt

$$I = \pi \cdot r^2,$$

der aus ersterer gebildet wurde.

Daß der Thoraxquerschnitt jedoch in Wirklichkeit vielmehr der Figur einer Ellipse als der eines Kreises entspricht, ist einleuchtend. Um den sich daraus ergebenden Fehler festzustellen, habe ich 50 Personen männlichen Geschlechts und aller Konstitutionstypen untersucht und dabei mit dem Tasterzirkel am Brustkorb in Höhe der Brustwarzen die Werte *a* und *b* für die beiden Schenkel einer Ellipse festgestellt (s. Fig. I.).

Fig. I.



Bekanntlich beträgt der Inhalt einer Ellipse $I = \pi \cdot a \cdot b$. Um nun den Fehler zwischen Kreis und Ellipse zu errechnen, bediene ich mich der von Schlomka angegebenen Formel

$$Fq = \frac{(a—b)^2 \cdot 100}{a^2 + b^2},$$

in welcher *a* und *b* die Schenkel einer Ellipse und Fp die Fehlerquelle zwischen Kreis- und Ellipseninhalt bilden.

Ich stelle nun hierbei fest, daß bei den oben erwähnten 50 Untersuchten der Fehler im Durchschnitt 5,4 %, im Maximalfalle jedoch nicht über 9,4 % beträgt. Da es sich hier nur um einen verhältnismäßig kleinen Fehler handelt, kann, zu-

mal die Werte nur vergleichende Bedeutung haben sollen, darauf verzichtet werden, bei den später beschriebenen Tabellen darauf einzugehen.

Anm. zu den Tabellen V, Va:

Die Konstitutionstypen.

Was die Einteilung des Untersuchungsgutes in Habitusgruppen angeht, so geschah diese durch einen Fachpsychiater nach den von Kretschmer angegebenen Richtlinien in Astheniker, Leptosome, Pykniker und Athleten. Zu vorliegender Betrachtung wurden nur solche Personen verwandt, bei denen eine genaue Festlegung auf einen bestimmten Typ möglich war; es kamen also keine Mischtypen wie z. B. Athleten mit asthenischem Einschlag zur Verwendung.

Weitere Anmerkungen zu den folgenden Ausführungen:

Der Spiroindex.

Hutchinson gibt an, daß für jedes englische Zoll (= 2,54 cm) Größenzunahme die Vitalkapazität eine Steigerung um 130 ccm erfährt; das ist bei einer Größenzunahme um 1 cm eine Erhöhung des Spirometerwertes um 51,2 ccm. Um nun „einen wirklichen Vergleichs- und Beurteilungswert des Spirometerbefundes" zu haben, hat Lorentz einen Spiroindex vorgeschlagen. Es ist dies die Zurückführung des Spirometerwertes auf nur 1 cm der gesamten Körpergröße. Also bildet der Spiroindex den Quotienten aus Vitalkapazität und Körpergröße.

Die Form der Vitalkapazität.

Bei der Atmung wird die Brusthöhle in zwei Richtungen erweitert, in einer Längs- und in einer queren Richtung. In der Längsrichtung geschieht sie durch die Kontraktion des Zwerchfells, das infolge Abflachung seiner Wölbung nach unten rückt. In der queren Richtung wird der Thorax auseinander gezogen durch Kontraktion der Musculi intercostales externi, die die Rippen heben und somit Raum für die zu in-

spirierende Atemluft schaffen. So unterscheidet man zwei Atmungstypen, die Brust- und die Bauchatmung, je nach dem Ueberwiegen des einen oder anderen Teilvorgangs.

Der Ueberlegung folgend, daß die Vitalkapazität sich bei vielen der Untersuchten auf nahezu gleicher Höhe bewegt, daß aber die Werte für den Brustumfang, sowohl im Zustand der Exspiration, wie auch in der Inspirationsstellung, und ferner die Werte für die Körpergröße bei vielen weit auseinander liegen, darf man den Schluß ziehen, daß für jedes Individuum eine ganz bestimmte räumliche „Form der Vitalkapazität" gegeben sein muß. Letztere läßt sich für Versuchszwecke darstellen, wenn man die Form der Vitalkapazität als einen Zylinder auffaßt, dessen Grundfläche von der Thoraxquerschnittsdifferenz gebildet wird. Da das Volumen sich nun aus einer bekannten Größe darstellt, nämlich aus dem Spirometerwert, so läßt sich hieraus auch leicht die Höhe dieses gedachten Zylinders errechnen. Zu diesem Zweck bediene ich mich der bekannten mathematischen Formel für den Zylinderinhalt

$$V_{Cyl.} = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

Es ist nämlich dann

$$H = \frac{V Cyl}{\pi \cdot r^2} \qquad (\pi \cdot r^2 = \text{Thoraxquerschnittsdifferenz})$$

Ferner ist

$$r^2 = \frac{V Cyl}{\pi \cdot H}$$

$$r = \sqrt{\frac{V Cyl}{\pi \cdot H}}$$

$$2r = 2 \cdot \sqrt{\frac{V Cyl}{\pi \cdot H}} = R$$

d. h. R ist der Durchmesser des gedachten Cylinders.

Auf Grund dieser einfachen Ueberlegung ist eine klare Vorstellung über die Form der vitalen Kapazität durch den Vergleich von Höhe zu Durchmesser des Kapazitätszylinders gegeben, die in Vergleichsfällen vielleicht aufschlußreich sein könnte.

Hat beispielsweise ein Mann einen Spirometerwert von 4680 ccm, einen Brustumfang von 86 cm in der Exspiration, von 94 cm in der Inspiration, so ergäbe sich in diesem Falle für die Vitalkapazität eine Form wie Figur I. In einem andern Falle, wo der Spirometerwert 4880 ccm, der Brustumfangswert 88,1 bezw. 98,6 cm beträgt, würde man eine Form wie Fig. II erhalten. — In dem einen Falle handelt es sich also um einen vorwiegenden Zwerchfell- im anderen Fall um einen vorwiegenden Thoraxatmungstyp.

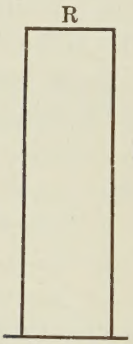


Fig. I.

R = 11,9
H = 41,8

Vitalk. = 4680

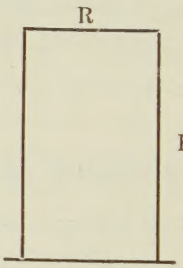


Fig. II.

R = 14,1
H = 31,3

Vitalk. = 4880

Bilde ich nun aus den jeweils für die Durchmesser gefundenen Werten $\frac{R}{}$ und den für die Höhe errechneten Werten $\frac{H}{}$ den Quotienten $\frac{H}{R}$, so ist leicht ersichtlich, daß bei den vorwiegenden Zwerchfellatmern dieser Wert höher liegt als bei

den Thoraxatmungstypen, daß er sich bei letzteren dem Wert 1 nähert.

In den folgenden Darlegungen sind nun diese oben erwähnten Werte $\frac{R}{-}$, $\frac{H}{-}$ und $\frac{H}{R}$ mit den Spirometerwerten in Beziehung gebracht worden. —

Die Untersuchten.

Das Gesamtmaterial besteht aus dem Untersuchungsergebnis von über 1000 Personen männlichen Geschlechts, das einer amtlichen Untersuchungsstelle entnommen wurde.

(Wenn in den einzelnen Tabellen die Gesamtzahl der Untersuchten schwankt, so geschah es nur deshalb, weil bei den Listen einiger weniger die Daten aus unbekannten Gründen unvollständig waren und aus diesem Grunde auch nicht mit in die Durchschnittsberechnungen einbezogen wurden.)

Die Untersuchten sind alle einwandfrei Gesunde, die allerdings in ihrer Gesamtheit körperlich und sportlich über dem Durchschnitt stehen. Das Alter schwankt zwischen 20 und 30 Jahren, das Körpergewicht zwischen 60 und 80 Kilogramm, so daß wegen der geringen Schwankung des Letzteren die Spirometerwerte leider nicht auf ihre Beziehung zu den Fettgewichtsklassen untersucht werden konnten.

Die Methode der Gewinnung der Spirometerwerte.

Die Werte wurden festgestellt mit Hilfe eines Feuchtspirometers, wie er allgemein geläufig ist. Bei jeder der Untersuchungen wurden in der üblichen Weise 3—4 Vitalkapazitätsmessungen hintereinander vorgenommen, und der jeweils höchste Wert wurde als zutreffend angenommen. —

Ergebnisse.

In Tabelle I habe ich die Untersuchungsergebnisse von insgesamt 1003 Männlichen zusammengestellt nach den verschiedenen Werten für die Brustumfangsdifferenz, und zwar in 12 Gruppen, angefangen von einer Umfangsdifferenz von 4/5 cm bis zu 16 cm und mehr. Die gefun-

denen Werte sind hier in Beziehung gebracht mit der Vitalkapazität, der Körpergröße, und dem sich aus diesen beiden Komponenten ergebenden Spiroindex.

Betrachtet man nun zunächst die Rubrik der Vitalkapazität, so fällt auf, daß die Werte mit steigenden Brustumfangsdifferenzen ebenfalls, allgemein gesprochen, ansteigen und zwar von 4096 ccm auf 4929 ccm. Immerhin ist ersichtlich, daß hier doch nur sehr lockere Beziehungen zu bestehen scheinen; denn in der Gruppe bei 8 cm Differenz erscheint der Abfall von 4520 ccm auf 4282 ccm merkwürdig; könnte es sich doch bei 143 bezw. 166 Untersuchten kaum um einen statistischen Fehler handeln. —

Diff. cm.	Vitalk. ccm.	Körpergr. cm.	Spiroind.	Anz d. Unters.
4/5	4096	173,2	23,5	35
6	4352	170,8	25,5	79
7	4520	175,4	25,7	143
8	4282	174,5	24,5	166
9	4628	175,6	25,7	177
10	4648	176,9	25,8	162
11	4464	175,0	25,4	106
12	4728	176,6	26,7	54
13	4731	176,9	26,5	36
14	4821	177,3	27,2	21
15	4930	177,1	27,8	10
16/—	4929	177,9	27,7	14
			Gesamtzahl der Unters.:	1003

Tabelle I. (Einteilg. nach Brustumfangsdifferenz.)

Angesichts der Tatsache, daß mit der Atemexkursionsbreite gleichzeitig die Körpergröße ansteigt, könnte es überhaupt fraglich erscheinen, ob die Zunahme der Vitalkapazität in Tabelle I durch den Anstieg der Umfangsdifferenz bedingt ist und nicht Ausdruck ist der bekannten Abhängigkeit der V. K. von der Körpergröße als solcher. Der Umstand jedoch,

daß auch der Spiroindex, d. h. die auf die Körpergröße bezogene V. K., ansteigt, widerspricht dem, und läßt einerseits eine gewisse Korrelation zwischen Atemexkursion des Brustkorbes und Vitalkapazität zweifellos erscheinen. Daß aber diese Beziehungen andererseits recht lockere sind, belegt gleichzeitig der Umstand, daß die Werte des Spiroindex noch weniger stetig ansteigen, als nach dem Verhalten der Körpergröße zu erwarten wäre.

In der folgenden Tabelle Ia werden die Beziehungen dargelegt, die zwischen der Form der Vitalkapazität und den Differenzen des Brustumfangs bestehen.

Diff. cm.	Vitalk. ccm.	Durchm. R	Höhe H	$\frac{H}{R}$	Anz. d. Unters.
4,8	4096	9,78	54,6	5,59	35
6	4352	10,52	50,0	4,75	79
7	4352	12,16	44,7	3,03	143
8	4282	12,76	36,9	2,83	166
9	4628	13,68	36,1	2,31	177
10	4648	14,18	31,6	1,99	162
11	4464	15,18	28,2	1,72	106
12	4728	15,39	26,1	1,65	54
13	4731	15,40	25,5	1,65	36
14	4821	16,45	22,6	1,37	21
15	4930	16,72	22,4	1,33	10
16/—	4929	18,30	18,7	1,02	14
			Gesamtzahl der Unters.:		1003

Tabelle Ia. (Einteilg. nach der *Brustumfangsdifferenz)*

Mit steigender Thoraxexkursion steigen natürlich auch die Werte für den Durchmesser $\frac{R}{}$ des für das Volumen des für die Vitalkapazität gedachten Zylinders, während umgekehrt die der Höhe $\frac{H}{}$ abnehmen. Dadurch ergibt sich eine ganz erhebliche Abnahme von $\frac{H}{R}$ mit steigender Umfangsdifferenz. Der Umstand, daß dieselbe in ihrem Ausmaß wesent-

lich stärker ist als die Zunahme der vitalen Kapazität, und der Umstand, daß die Werte der Rubrik $\frac{H}{R}$ auffallend gleichmäßig abnehmen, macht schon damit wahrscheinlich, daß tatsächlich eine Betrachtung der V. K. unter dem Gesichtspunkt ihrer Form berechtigt ist. —

Anschließend ordnete ich 1016 Untersuchungsergebnisse nun einmal nach der Aenderung des Querschnitts des Brustraumes, um festzustellen, ob zwischen den Veränderungen des Spirometerwertes und den flächenhaften Unterschieden des Querschnitts festere Beziehungen bestehen als zu den linearen Veränderungen der Brustumfangsdifferenz.

Querschn. diff.	Vitalk. ccm.	Körpergr. cm.	Spiroind.	Anz. d. Unt.
66	4171	174,3	24,1	39
80/100	4152	173,2	23,8	158
100/120	4392	174,4	25,3	203
120/140	4575	175,4	26,3	259
140/160	4704	176,2	26,7	174
160/180	4770	176,2	27,3	102
180/200	4860	174,7	27,9	45
200/220	4780	175,4	27,1	16
220/—	4994	178,9	28,0	20
			Gesamtzahl der Unters.:	1016

Tabelle II (Einteilg. nach der *Thoraxquerschnittsdifferenz*).

Die entsprechenden Daten der Tabelle II ergeben zunächst den zu erwartenden Anstieg der Vitalkapazität mit steigender Querschnittsdifferenz. Das Ausmaß des ersten entspricht dabei etwa dem in Tabelle I. Ein Unterschied besteht dagegen insofern, als die Stetigkeit des Vitalkapazitätsanstiegs in Tabelle II nur in den schwach besetzten Grenzklassen gestört ist, wie dies in Tabelle I z. Tl. innerhalb der bestbesetzten Gruppen der Fall ist. Im Ganzen ist also die

Korrelation zwischen Querschnittsdifferenz und Vitalkapazität enger als die zur Umfangsdifferenz. In noch stärkerem Maß gilt dies indessen in Bezug auf den Spiroindex, indem sich in Tabelle II wieder im Gegensatz zu dem Verhalten in Tabelle I in den schlecht besetzten Gruppen Unstetigkeit ergab. —

Die nächste Zusammenstellung bringt dann in Tabelle III die Beziehungen des Thoraxquerschnitts (in Exspirationsstellung) zur Vitalkapazität und zum Spiroindex. Dabei steigt erstere zwar mit zunehmendem Thoraxquerschnitt: es fällt jedoch auf, daß der Querschnitt, prozentual ausgedrückt, sich um über das Doppelte vergrößert, während die Spirometerbefunde nur um höchstens 20 % ansteigen. Beides erläutert damit nur, wie wenig Bedeutung also der Breitenexkursion des Brustkorbes für die absolute wie relative Größe der Vitalkapazität zukommt, und wie wenig klinisch

Thoraxquerschn. qcm.	Vitalk. ccm.	Körpergr. cm.	Brustumfg. cm.	Spiroind.	Anz. d. Unt.
350/450	4011	172,5	74,7	23,2	9
450/500	4236	172,6	78,3	24,5	49
500/550	4398	173,1	81,7	25,4	254
550/600	174,7	174,7	85,2	25,7	277
600/650	4596	176,2	87,7	26,0	230
650/700	4721	177,3	91,8	26,7	133
700/750	179,8	179,8	95,3	26,1	51
750/950	4416	179,0	102,0	24,7	19
				Gesamtzahl der Unters.:	1022

Tabelle III (Einteilg. nach dem *Thoraxquerschnitt)*

oder etwa sportärztlich berechtigt ist, aus einem „gut entwickelten Thorax“ auf eine „gute“ Vitalkapazität zu schließen.

Der Grund für diese, zunächst überraschende Feststellung liegt nach der folgenden Tabelle IIIa darin, daß eben die Thoraxquerschnittsdifferenz sich mit der absoluten Größe des

Querschnitts nur sehr wenig ändert. Letzteres läßt zweifellos die offenbar entscheidende Bedeutung erkennen, die der Querschnittsdifferenz für die Größe der Vitalkapazität zukommt. Demgegenüber ergibt die Tabelle III zugleich in Bezug auf die Umfangsdifferenz eine grundsätzlich und

Thoraxquerschn. qcm.	Vitalk.	Brustumfangsdiff. cm.	Thoraxquerschn.-diff. qcm.	Thoraxquerschn. qcm.	Zahl d. Unters.
350/450	4011	10,0	124	445	9
450/500	4236	9,4	123	484	49
500/550	4398	8,8	121	531	254
550/600	4495	8,4	119	578	277
600/650	4596	8,6	127	611	230
650/700	4721	8,6	130	672	133
700/750	4790	8,2	130	722	51
730/950	4416	8,6	149	831	19
			Gesamtzahl der Untersuchten:		1022

Tabelle IIIa. (Einteilg. nach dem Thoraxquerschnitt.)

praktisch sehr wichtige Tatsache: Die Werte der ersteren verhalten sich nämlich in ihrer Größe im Ganzen gerade umgekehrt wie die der Vitalkapazität. Es besagt dies praktisch, daß also ein Rückschluß aus der Umfangsdifferenz auf die Vitalkapazität unter Umständen zu völlig falschen Schlüssen führen muß, und daß also die Atemexkursionsbreite als Maß für die Leistung des Einzelnen, bezw. der Atmung in keiner Weise infrage kommen kann.

Vom Thoraxquerschnitt verhältnismäßig unabhängig erweist sich aber nicht nur die absolute wie relative Größe der Vitalkapazitiät, sondern in noch höherem Maße die Form derselben (nach Tabelle IIIb.) Denn — abgesehen von den beiden zahlämäßig nur schwach besetzten Endgruppen — weist $\frac{II}{R}$ in Tabelle IIIb im Gegensatz zu Tabelle Ia ganz auffällig geringe, und zuerst vom Thoraxquerschnitt unabhängige

Thoraxquerschn. qcm.	Vitalk. ccm.	Durchm. R	Höhe H	$\frac{H}{R}$	Anz. d. Unters.
350/450	4011	12,59	32,2	2,56	9
450/550	4236	12,52	34,4	2,74	49
500/550	4398	12,42	36,3	2,92	254
550/600	4495	12,30	38,1	3,09	277
600/650	4596	12,72	36,2	2,85	230
650/700	4721	12,86	36,7	2,85	133
700/750	4790	12,86	36,1	2,81	51
750/950	4416	13,76	29,7	2,08	19
			Gesamtzahl der Unters.:		1022

Tabelle IIIb (Einteilg. nach dem *Thoraxquerschnitt.)*

Formtypen auf, so daß die Form der Vitalkapazität als praktisch u n a b h ä n g i g vom Thoraxquerschnitt angesehen werden muß. Es folgt daraus, daß die Form der Atmung nicht, oder jedenfalls nicht wesentlich abhängig ist von der Größe und Form des Brustkorbes. Auch daraus wird wahrscheinlich, daß die Form der Vitalkapazität Ausdruck einer f u n k t i o n e l l e n Einstellung der Atemform ist.

Aus den bisher vorliegenden Zusammenstellungen läßt sich unschwer erkennen, daß die Körpergröße mit den entscheidendsten Faktor bildet für die Höhe der Spirometerwerte; jedoch sollen diese Betrachtungen den Zweck haben, diese Komponente allein nicht zu überschätzen, und sie sollen zeigen, daß auch noch übrige Daten nicht übergangen werden dürfen, die in der Gesamtbeurteilung immerhin eine Rolle spielen, die nicht unterschätzt werden darf.

Im folgenden habe ich nun die Ergebnisse nach den Werten für die K ö r p e r g r ö ß e zusammengestellt in Tabelle IV. In dieser fällt nun auf, daß sich die Spirometerwerte mit den sich erhöhenden Werten für die Körpergröße im Ganzen auch erhöhen. Die statistisch am günstigsten zu verwertenden Durchschnittszahlen liegen wohl zwischen den Größen von

Körpergröße cm	Vitalkapaz ccm	Brustumfangsdiffer. cm	Thoraxquerschn. differ. qcm	Zahl d. Unters.
159	3660	7,3	105	3
160	3450	9,5	131	4
161	4200	10,0	142	5
162	5250	7,0	99	5
163	3800	5,5	79	7
164	3850	9,6	134	7
165	4100	9,1	130	17
166	4110	8,6	119	18
167	4380	7,6	109	38
168	4050	9,3	132	30
169	4130	8,7	124	38
170	4350	6,9	98	53
171	4850	8,2	117	66
172	4410	7,9	111	65
173	4400	9,6	139	67
174	4420	8,7	123	70
175	4550	9,7	136	84
176	4600	8,2	119	58
177	4730	9,1	133	52
178	4660	9,4	135	49
179	4760	10,8	155	52
180	4910	9,5	140	58
181	4710	8,5	125	27
182	4820	9,6	142	30
183	4930	9,7	141	24
184	4930	12,7	202	21
185	5520	9,2	135	18
186	4730	9,1	138	16

Körpergröße cm	Vitalkapaz. ccm	Brustumfangsdiffer. cm	Thoraxquerschn. differ. pcm	Zahl. d. Unters.
187	4850	7,2	104	7
188	4900	10,3	153	5
189	5000	10,3	153	4
190	5370	11,0	174	3
191	—	—	—	—
192	5150	12,0	184	3
193	—	—	—	—
194	5350	11,5	184	2
195	4950	12,5	187	2
196	5250	9,5	141	3
197	—	—	—	—
198	4950	7,5	113	2
Gesamtzahl der Untersuchten:				992

Tab. IV (Einteilg. nach der Körpergröße)

160—180 cm. Trotzdem kann aber auch hier nicht von einem wirklich regelmäßigen Ansteigen der Spirometerwerte gesprochen werden, etwa im Sinne einer graphisch darzustellenden Kurve, es sind vielmehr hier in dieser Rubrik zwischen 170 und 180 cm ziemliche Schwankungen bei den Spirometerwerten zu verzeichnen, die sich nicht daraus erklären, daß etwa die Anzahl der Untersuchten zu gering wäre. Diese Schwankungen sind wieder ein Beweis dafür, daß neben der sehr wichtigen Komponente der Körpergröße doch auch noch andere bedeutende Faktoren bestehen müssen.

Die folgende Tabelle IVa zeigt dann das Verhalten des Spiroindex bei den verschiedenen Körpergrößen.

Körpergröße cm	Vitalkapaz. ccm	Spiroindex	Zahl d. Unters.	Körpergröße cm	Vitalkapaz. ccm	Spiroindex	Zahl d. Unters.
159	3660	23,0	3	179	4760	26,6	52
160	3450	21,6	4	180	4910	27,3	58
161	4200	26,2	5	181	4710	26,0	27
162	3250	20,1	5	182	4820	26,5	30
163	3800	23,3	7	183	4930	26,9	24
164	3850	23,4	7	184	4930	26,8	21
165	4100	24,8	17	185	5520	29,8	18
166	4110	24,7	18	186	4730	25,4	16
167	4380	26,2	38	187	4850	25,9	7
168	4050	24,1	30	188	4900	26,1	5
169	4130	24,4	58	189	5000	26,4	4
170	4350	25,6	53	190	5370	28,2	3
171	4850	28,3	66	191	—	—	—
172	4410	25,6	65	192	5150	26,3	3
173	4400	25,4	67	193	—	—	—
174	4420	25,4	70	194	5350	27,6	2
175	4550	26,0	84	195	4950	25,4	2
176	4600	26,1	58	196	5250	26,8	3
177	4730	26,7	52	197	—	—	—
178	4660	26,2	49	198	4950	25,0	2
				Gesamtzahl der Untersuchten:			992

Tabelle IVa. (Einteilg. nach der Körpergröße.)

Im ganzen bleibt danach zwar der Spiroindex für die Bereiche der mittleren und großen Körperlängen im Mittel gleich. Für die erste Gruppe der Tabelle IVa liegt derselbe jedoch sicher niedriger und entspricht unserem Befund insofern nicht der Angabe von Lorentz. Dies gilt aber auch

für die Gesamtheit unseres Materials dahingehend, daß die Spirometerwerte, wie aus Tabelle IVa ersichtlich, im Einzelnen doch mehr schwanken, als man nach der Annahme von Lorentz voraussetzen würde. Da diese Abweichung wohl kaum in einer unzureichenden Kleinheit des Materials liegen könnte, lag es nahe, noch nach anderen Faktoren zu suchen, welche zur Erklärung unseres Befundes infrage kommen.

In diesem Sinne wurden deshalb noch die Beziehungen zwischen Konstitutionstyp und Vitalkapazität an unserem Material untersucht. (Kennzeichnung der Typen nach Kretschmer.) Aus der folgenden Tabelle V gehen dann die Mittelwerte der einzelnen Habitusgruppen für die Vitalkapazität, die Körpergröße und den Spiroindex hervor. Die höchste Vitalkapazität besitzen die Athleten mit 4877, denen die Astheniker mit 4680 ccm am nächsten liegen; diesen folgen die Leptosomen mit 4446 und die Pykniker mit 4117 ccm. Diese Feststellung überrascht vielleicht durch das für die Leptosomen oder gar Astheniker gefundene Verhalten; denn deren Spirometerwerte zeigen, wie irrig die bei Laien und Aerzten noch weit verbreitete Ansicht ist, daß der schmalwüchsige Brustkorb eine „schwache Lunge" berge. Auffällig — allerdings im Sinne der Berechtigung der oben ausgesprochenen Ver-

Typus	Vitalkapaz.	Körpergr.	Spiroind.	Anz. d. Unters.
Pykniker	4117	171,6	23,9	54
Leptosome	4446	173,9	25,5	439
Astheniker	4680	177,8	26,8	40
Athleten	4877	176,3	27,6	279
		Gesamtzahl der Untersuchten:		812

Tabelle V. (Einteilg. nach den *Konstitutionstypen.)*

mutung — ist dann weiterhin der Umstand, daß auch die Werte des Spiroindex sich unabhängig erweisen vom Konstitutionstypus, und zwar praktisch wieder in der wichtigen Hin-

sicht, daß auch nach dem Verhalten des Spiroindex die Asthe-niker in ihren Atmungsorganen (und nach Lorentz in ihrer körperlichen Leistungsfähigkeit überhaupt) verhältnismäßig gut eingeschätzt werden müssen.

In gewissem Sinne auffällig sind auch die Daten der Tabelle Va hinsichtlich des Formverhaltens der Vitalkapazität bei den verschiedenen Habitustypen. Denn die Größe von $\underline{H}$ entspricht zwar dem, was man dabei erwarten würde, indem nämlich die „längste Vitalkapazität" sich bei den Asthenikern findet. Umso mehr überraschen dann aber

Typus	Vitalk. ccm	Durchm. R	Höhe H	$\frac{H}{R}$	Anz. d. Unters.
Pykniker	4117	12,3	34,6	2,81	54
Leptosome	4446	12,72	35,0	2,75	439
Astheniker	4680	11,94	41,8	3,50	50
Athleten	4877	14,10	31,3	2,22	279
			Gesamtzahl der Untersuchten:		812

Tabelle Va (Einteilg. nach den *Konstitutionstypen.)*

die Zahlen für $\frac{H}{R}$, und zwar in doppelter Hinsicht: Einmal nämlich erscheinen die Mittelwerte der einzelnen Habitusgruppen, etwa im Vergleich der in Tabelle Ia gefundenen Variationsbreite von $\frac{H}{R}$, doch recht gering. Sodann aber überrascht, daß auf der einen Seite sich hinsichtlich der Form die Athleten, Leptosomen und Pykniker kaum unterscheiden, andererseits Athleten und Astheniker dies hingegen verhältnismäßig stark tun. Es sprechen damit auch diese Befunde in dem Sinn, daß die Form der Vitalkapazität nur sehr locker an die Form des Körpertonus gebunden ist, und daß sie also vielmehr ein besonderes Charakteristikum der Atmung darstellt.

Zusammenfassung.

Ueber das Ergebnis der vorliegenden Arbeit läßt sich zusammenfassend sagen, daß die Beziehung der vitalen Kapazität zu ihrer „Form“ bedeutend enger ist als zu der Atemexkursionsbreite, und daß neben dieser „Form“, die somit einer linearen Beurteilung vorzuziehen ist, die Körpergröße und der Konstitutionstypus ein nicht unwichtiger Faktor sind in der Deutung der Spirometerwerte. Die aufgeführten Tabellen liefern also den Beweis, daß eine einseitige Beurteilung, etwa nur nach den Atemexkursionen des Thorax und der Körpergröße, zu völlig falscher Vorstellung über das wahre Leistungsvermögen des Einzelnen führen kann.

Am Schlusse meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Bürger, meinem verehrten Lehrer, für die Ueberlassung des Themas, sowie Herrn Doz. Dr. Schlomka für die Annahme des Referates als auch für die Anregungen bei der Abfassung dieser Arbeit meinen besten Dank auszusprechen. —

Literatur.

K r e t s c h m e r : Körperbau und Charakter.
G. S c h l o m k a : Zur metrischen Beurteilung des Muskelstatus.
L o r e n t z : Die Sportarztuntersuchung.
Arzt und Sport, Nummer 2, XIII. Jahrgang.

Lebenslauf.

Als Sohn des Carl Blumberg wurde ich, Herbert Blumberg, am 2. August 1913 zu Düsseldorf geboren. In meiner Heimatstadt besuchte ich das Reform-Realgymnasium „Rethel", wo ich Ostern 1932 die Reifeprüfung bestand. Von dieser Zeit an studierte ich Medicin in den Städten Freiburg i. Br., Würzburg und Bonn. Die ärztliche Vorprüfung bestand ich nach dem 5. Semester in Würzburg und legte im Winter-Semester 1937/38 das ärztliche Staatsexamen ab.